

Ästhetische und plastische Laserchirurgie

P. Brychta, M. Francù, J. Koupil

Klinik für Verbrennungen und Rekonstruktionschirurgie des Universitätskrankenhauses Brno, Tschechien (Chefarzt Doz. Dr. med. P. Brychta, CSc.)

Wie kaum eine andere Erfindung beeinflusste der Laser auf vielen Ebenen die moderne Welt und hat insbesondere auch Eingang gefunden in das Behandlungsspektrum nahezu aller Medizinbereiche. Mit Laserlicht zu heilen, ist eine Realität geworden, wobei die Entwicklungen mit Sicherheit weitergehen werden.

Für die Entwicklung der Lasertechnik war das von Albert Einstein im Jahre 1917 formulierte „Prinzip der stimulierten Photonenemission“ von grundlegender Bedeutung. 1928 gelang dann Ladenburg der experimentelle Nachweis der stimulierten Emission in Gasentladungen. Die praktische Demonstration des Prinzips erfolgte aber erst 1954 als Townes seinen MASER (= microwave amplification by stimulated emission of radiation) vorstellte. Weitere Berechnungen von Townes und Schawlow (1958) zur stimulierten Emission im optischen Wellenlängenbereich schufen dann die theoretischen Grundlagen für den LASER (light

amplification by stimulated emission of radiation). Für die Entwicklung des Maser-Laser-Prinzips erhielten Townes, Prokhorov und Basov 1964 den Nobelpreis für Physik. Experimentell wurde dann der erste Laser 1960 von T. H. Maiman (Hughes Research Lab.) realisiert. Es handelte sich um einen sog. Festkörperlaser, einen Rubin-Laser, der durch Blitzlampen gepumpt wurde. Es folgten weitere Lasertypen: 1961 der erste Gaslaser, 1964 der Kohlendioxidlaser und im selben Jahr auch der Argon-Ionen-Laser, 1966 der Farbstofflaser und 1977 der Elektronenlaser.

Von Anfang an wurde die Lasertechnologie in der Medizin genutzt. Maimann setzte seinen Rubinlaser bereits 1960 in der Ophthalmologie ein. Heute ermöglichen die verschiedenen zur Verfügung stehenden Lasertypen eine gezielte indikationsbezogene Anwendung. Je nach Wellenlänge, eingesetzter Energie und Pulslänge kann biologisches Gewebe koaguliert, carbonisiert oder vaporisiert werden, was die Band-

breite chirurgischer Techniken enorm erweitert und sie auch effizienter und schonender gestaltet.

Um die Einführung des Lasers in die Dermatologie machte sich vor allem Goldman verdient. Er schuf eine neue Fachrichtung der ästhetischen Laserchirurgie, die an der Grenze zwischen der Dermatologie und der plastischen Chirurgie steht.

SPEZIELLE LASERANWENDUNGEN

Laserbehandlung vaskulärer Hautläsionen

Es handelt sich hier um eine Gruppe von Erkrankungen, für deren Behandlung zum ersten Mal ein Farbstofflaser angewendet wurde, der auf der Basis der selektiven Photothermolyse arbeitet. Die Zielstruktur oder das Chromophor (Farbträger) in der Haut ist bei diesen Läsionen das Hämoglobin, das sich in den Hautgefäßen befindet und durch die lokalisierte Absorption der Laserstrahlung selektiv zerstört wird. Die selektive Destruktion betrifft dabei aber nur das Chromophor ohne Beschädigung des umliegenden Gewebes.

Die vaskulären Läsionen bilden eine sehr mannigfaltige Gruppe, und nach der Einteilung von Mulliken (auf Basis der endothelialen Zellencharakteristik) beinhaltet sie drei Untergruppen:

1. *Hämangiome* sind rote bis bläuliche Knoten (Nodus) mit rascher proliferativer Phase, nach der die involutive Phase folgt. Es handelt sich um gutartige Geschwülste, die von verschiedenen Komplikationen



Abb. 1a
Kavernöses Hämangiom
an der rechten Wange.

Abb. 1b
Reduktion dieser
Läsion nach der
Lasertherapie.



Abb. 2a
Teleangiektasien
an der Nase.

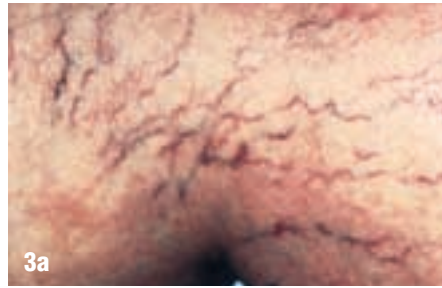
Abb. 2b
Zustand nach der
Lasertherapie.

Abb. 3a
Besenreiservarizen
an den unteren
Extremitäten.

Abb. 3b
Zustand nach der
Laserapplikation.

Abb. 4a
Tätowierung.

Abb. 4b
Zustand nach der
Laserbehandlung.



(Blutungen, Infektionen, Ulzerationen) begleitet sein können.

2. *Missbildungen:* Diese Läsionen haben keine proliferative Phase, sie wachsen jedoch zusammen mit dem Wachstum des Betroffenen und involieren nie. Sie stellen flächige Flecken von roter bis livider Farbe dar, die als Naevus flammeus (Feuermal) bezeichnet werden. Oft bilden sie einen Teil von seltenen Syndromen wie dem Sturge-Weber-Syndrom, dem Klippel-Trenaunay-Weber-Syndrom usw.

3. *Ektasien:* Diesen Läsionen liegen keine endothelialen Zellenumwandlungen zugrunde, es kommt jedoch zur Gefäßdilataion. Mit dem Alter vergrößern sich die Ektasien, ihre Anzahl nimmt zu und sie werden dunkel. Es handelt sich um erworbene Läsionen, sie erscheinen einzeln (Spinnenweben-Nävus „Spider“) oder als Anzeichen einer Erkrankung (Rosazea, Sklerodermie).

Entsprechend dem Typ der Läsion, der Sättigung ihrer Färbung, der Tiefe der Einbettung in Gefäßstrukturen und ihrer Lokalisation am Körper liegt die Anzahl der notwendigen Laserbehandlungen bei den Hämangiomen im Durchschnitt zwischen 4 bis 8 und bei Naevus flammeus zwischen 8 bis 10. Trotz wiederholter Behandlungen muss es aber nicht zum vollständigen Schwund der Läsion kommen.

Die Laseranwendungen bei vaskulären Hautläsionen demonstrieren wir an einer Patientin mit kavernösem Hämangiom an der rechten Wange (Abb. 1a).

Nach der Laserbestrahlung kam es zur markanten Reduktion des Gebildes (Abb. 1b).

Laserbehandlung von Gefäßektasien

Am häufigsten treten die Ektasien im Gesicht auf, als Prädilektionsstellen gelten Nase und Wangen (Abb. 2a). Die Teleangiectasien sind Erweiterungen kleiner und kleinster Blutgefäße, die zur Vergrößerung tendieren, wobei dieser Prozess ohne entsprechende Behandlung nicht gestoppt werden kann. Ihre Progression hängt von der primären Größe sowie dem Alter und Geschlecht des Patienten ab. Allgemein ist festzustellen, dass Frauen mit einem Verhältnis von 2:1 häufiger davon betroffen sind als Männer. Die Ätiologie ist unbekannt, die Veranlagung erblich. Die Wirksamkeit der Lasertherapie liegt meistens zwischen 90 und 100 % (Abb. 2b).

Die Venektasien an unteren Extremitäten werden von livid verfärbten Geflechten gebildet, die an kleine Besen erinnern (Besenreiservarizen, Abb. 3a). Diese intradermalen Varizen haben vor allem eine kosmetische Bedeutung.

Die Eingriffe führen wir unter einer Lokalanästhesie (Salbe EMLA) durch, seltener können Lokalanästhetika wie Marcain 0,25 % oder Mesocain 1 % erforderlich werden. Unsere Erfahrungen zeigen, dass nach der primären Sitzung etwa 70 % aller erweiterten Gefäße schwinden. Nach 6 bis 8 Wochen führen wir eine Kontrolle durch und behandeln die restlichen ektatischen Gefäße erneut.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung von Teleangiectasien im Gesicht und an unteren Extremitäten ist allerdings eine richtige Indikationsstellung. Die Lasertherapie ist nur dann erfolgreich, wenn die ektatischen Gefäße einen Durchmesser bis 2 mm haben (Abb. 3b). Größere Gefäße sind keine geeignete Indikation für die Lasertherapie.

Lasertherapie von Pigmentflecken

Pigmentflecken sind angeborene oder später auftretende pigmentierte Fehlbildungen der Haut, hervorgerufen durch eine konzentrierte Einlagerung des Hautpigmentes Melanin an einer Stelle. Sie können eine unterschiedliche Farbintensität aufweisen (von gelb über braun bis schwarz) und auch unterschiedliche Formen haben.

Eine weitere Klassifizierung erfolgt nach dem Vorhandensein von Nävuszellen. Pigmentflecken gelten als benigne Gebilde, wenn sie keine Nävuszellen enthalten (Sommersprossen, Cafe-au-lait-Flecken, Altersflecken). Sind hingegen Nävuszellen in der Epidermis oder Dermis oder in beiden Hautbestandteilen (junktionelle, intradermale oder gemischte) an den Prozessen beteiligt, werden sie als prä maligne bewertet.

Die Laserbehandlung der melanozytären Nävi mit Vorhandensein von Nävuszellen bleibt deshalb in Anbetracht ihres prä malignen Potenzials umstritten. Die Unbedenklichkeit einer Laserbehandlung muss durch eine zuverlässige Beurteilung eines erfahre-



**Abb. 5 & 6a/b
Laser-resurfacing –
Anwendung zu therapeu-
tischen Zwecken.
Abb. 7a
Laserapplikation zu
kosmetischen Zwecken.
Abb. 7b
Ergebnis nach
der Dermabrasion.**



nen Dermatologen bzw. durch eine Gewebeuntersuchung gesichert werden. Den definitiven Diagnostikschluss und das nachfolgende therapeutische Vorgehen bestimmt die so genannte Melanomkommission.

Ziel der Laserbehandlung von Pigmentflecken ist, das überschüssige Pigment zu entfernen, ohne dabei umgebende Strukturen zu beschädigen. Dank des breiten Absorptionsspektrums des Melanins im Bereich 400 bis 1200 nm kann das unerwünschte Pigment in einem bestimmten Grad von einer ganzen Reihe von Lasertypen entfernt werden.

Die Laserbehandlung von Pigmentflecken ist jedoch sehr schwierig. Die bestrahlten Flächen können aus den residualen Melanozyten in den umgebenden Hautbereichen repigmentieren. Zwei der häufigsten Probleme mit kosmetischem Charakter stellen Melasma und entzündungsbedingte Hyperpigmentierungen dar, die gegen die Behandlung resistent sein können. In diesem Bereich ist weitere klinische Forschung erforderlich.

Laserbehandlung der Tätowierung

Der Begriff der Tätowierung (polynes. Tatauierung) stammt ursprünglich von der Tahiti-Insel, wo ihn die Expedition von James Cook im Jahre 1769 zum ersten Mal aufzeichnete. Die Tätowierung stellt eine dauerhafte Einbettung unlöslicher Farbpigmente tief in die Haut dar (Abb. 4a). Bevor die Lasertechnik aufkam, waren die Möglichkeiten zur Entfernung von Tätowierun-

gen sehr unbefriedigend. Den grundsätzlichen Umbruch in ihrer Behandlung bedeutete außer der Nutzung des Prinzips der selektiven Photothermolyse auch die Einführung des Q-switch-Systems (Quality switch). Dieses System ermöglicht es dem Laser, riesige Energiequanten zu schaffen, die in sehr kurzen Impulsen von hoher Intensität in die Haut übermittelt werden. Dadurch kommt es zur Zertrümmerung der Tätowierungstinte in mikroskopische Partikel, die durch die Zellen des Immunsystems in der Haut absorbiert werden.

Die Eingriffe müssen wiederholt vorgenommen werden, in ein- bis zweimonatigen Intervallen, und ihre Anzahl unterscheidet sich je nach der Art der Durchführung, nach der Farbigkeit und dem Umfang der Tätowierung und nach dem Typ des verwendeten Laserapparates. Die kosmetischen Ergebnisse sind in der Regel sehr gut (Abb. 4b).

LASEREPILATION

Die Laserepilation ist einer der Methoden, um unerwünschte Körperbehaarung permanent zu reduzieren. Sie funktioniert nach dem Prinzip einer selektiven Photothermolyse der Haarzwiebeln, die die Wachstumszone darstellen und reichlich Melanin bildende Melanozyten enthalten. Die häufigsten Lokalisationen, an denen wir eine Laserepilation durchführen, sind Oberlippe, Kinn, Hals, Achselhöhle, Leisten- und Bauch- und Waden. Die Behandlungsfrequenz hängt von der

Dauer einzelner Phasen des Haarzyklus, der Lokalisation und von den individuellen Gegebenheiten ab. Nach der Beendigung der Basisbehandlung wird eine semipermanente Reduktion der Behaarung erreicht, und in einem Intervall von beispielsweise einem Jahr kann ein Re-Treatment durchgeführt werden.

LASERABLATION UND -RESURFACING (DERMABRASION)

Eine schnellere und schmerzfreiere Option zur herkömmlichen Methode der Dermabrasion, des oberflächlichen Abtragens von Hautschichten durch Abschleifen, ist der Einsatz des Laserlichts. Genutzt wird hierzu eine hochenergetische Strahlung von bestimmter Wellenlänge, die selektiv vom Gewebwasser absorbiert wird. Diese Interaktion mit dem Wasser verursacht eine heftige Austrocknung des Gewebes und dessen Umwandlung in eine trockene Substanz, die sich von der Hautoberfläche durch einfaches Abwischen entfernen lässt. Die vaporisierte Schicht ist relativ scharf gegen die unteren, thermisch beinahe unbeschädigten Hautschichten abgegrenzt.

Heutzutage benutzen wir entweder den Kohlendioxidlaser oder den Er:YAG-Laser, der schonender und aufgrund seines Wirkungsprinzips auch zur Entfernung von sehr oberflächlichen Läsionen geeignet ist. Die Abheilung erfolgt schnell und ohne Komplikationen.

Der Kohlendioxidlaser ist aggressiver, auch die vaporisierte Schicht ist

dementsprechend stärker und die Abheilung dauert in der Regel länger. Große Vorteile liegen im vollständigen Ausbleiben von Blutungen, einer größeren Infektionsresistenz sowie in der ausgeprägten Remodellierung des Kollagens in der Lederhaut.

Den Kohlendioxidlaser indizieren wir bevorzugt bei tiefen Hautfalten und bei Aknenarben; der Er:YAG-Laser ist für die Korrektur von oberflächlichen Läsionen geeignet, wie beispielsweise Sommersprossen, Lentigines oder flachen Hautfalten.

Das Laser-Resurfacing (Dermabrasion) ist eine bedeutende Neuheit in der plastischen Chirurgie und wird zu therapeutischen Zwecken eingesetzt, z. B. bei seborrhoischer Keratose, Warzen, Kondylomen, Molluscum contagiosum, Xanthelasma, Granuloma pyogenicum, Rhinophymen (Abb. 5 & 6a/b).

Aus kosmetischen Gründen eignet sich der Laser für die Behandlung von Hautfalten im Gesicht, Altersveränderungen an der Haut, Aknenarben und von sonnengeschädigter Haut. Die Reepithelisierung und Remodellierung des Kollagens nach einem Lasereingriff verleiht der Haut ein frisches Aussehen, eliminiert die kleinen Hautfalten und glättet die tiefen Hautfalten (Abb. 7a/b). Ein Laser-Resurfacing kann in Kombination mit plastisch-chirurgischen Operationen eingesetzt werden, z. B. mit einem Facelifting oder Browlifting, oder nur an einzelnen Bereichen des Gesichtes vorgenommen werden, z. B. perioral oder periorbital.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Problematik der Laseranwendung in der Dermatologie und plastischen Chirurgie stellt für die breite ärztliche Öffentlichkeit ein interessantes Thema dar, und der Laserapplikation werden wir in der Zukunft immer häufiger begegnen.

Für die Autoren:

*Doz. Dr. med. Pavel Brychta, CSc
(candidatus scientiarum),
Chefarzt der Klinik für Verbrennungen
und Rekonstruktionschirurgie des
Universitätskrankenhauses
Brno-Bohunice
Jihlavská 20
CZ-63900 Brno*